

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Приймальною комісією

Протокол № 3

«25» 05 2026 р.

Голова Відбіркової комісії зі вступу  
до аспірантури та докторантури

Дмитро ЯРИМБАШ

**ПОГОДЖЕНО:**

Відповідальний секретар Відбіркової  
комісії

В. Буличова Вікторія БУЛИЧОВА

**ПРОГРАМА  
ФАХОВОГО ІСПИТУ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ F1 «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»**

при прийомі на навчання для здобуття  
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
на основі НРК7

**Спеціальність:** F1 «Прикладна математика»

**Гарант освітньо-наукової програми:**

Прикладна математика Сергій ГРЕБЕНЮК Сергій ГРЕБЕНЮК

Запоріжжя – 2026

## І. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фаховий іспит – це форма оцінювання в Запорізькому національному університеті (далі – ЗНУ), що передбачає визначення рівня підготовленості вступника щодо здобутих раніше компетентностей та результатів навчання, необхідних для опанування освітньої програми третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Метою проведення фахового іспиту зі спеціальності є перевірка рівня знань, умінь та інших фахових компетентностей вступника, що є достатніми для здобуття освітнього ступеня доктора філософії на основі НРК7 за спеціальністю F1 «Прикладна математика», освітньо-науковою програмою «Прикладна математика».

Фаховий іспит проводиться у формі комп'ютерного тестування із застосуванням технологій дистанційного навчання в системі електронного забезпечення навчання «Moodle» ЗНУ.

Тривалість фахового іспиту становить 60 хвилин.

Фаховий іспит проводиться в очному форматі в ЗНУ з обов'язковою відеофіксацією та подальшим оприлюдненням на офіційному вебсайті Приймальної комісії.

## ІІ. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання результатів фахового іспиту здійснюється автоматично системою електронного забезпечення навчання «Moodle» за шкалою від 0 до 200 балів.

Тестове завдання генерується індивідуально для кожного вступника і містить 50 запитань із вибором однієї правильної відповіді. Кожна правильна відповідь оцінюється в 4 бали. Неправильна відповідь або її відсутність оцінюється у 0 балів. Максимально можливий результат за іспит становить 200 балів.

Мінімальний пороговий бал, необхідний для допуску до участі в конкурсному відборі, становить 100 балів, що відповідає 25 правильним відповідям. Вступники, які набрали від 0 до 96 балів, отримують результат «незадовільно» та не допускаються до участі в конкурсному відборі на навчання.

**Таблиця переведення тестових балів у шкалу 0-200 балів**

| Тестовий бал | Бал за шкалою 0–200 | Тестовий бал | Бал за шкалою 0–200 |
|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
| 1            | 4                   | 26           | 104                 |
| 2            | 8                   | 27           | 108                 |
| 3            | 12                  | 28           | 112                 |

|           |            |           |            |
|-----------|------------|-----------|------------|
| 4         | 16         | 29        | 116        |
| 5         | 20         | 30        | 120        |
| 6         | 24         | 31        | 124        |
| 7         | 28         | 32        | 128        |
| 8         | 32         | 33        | 132        |
| 9         | 36         | 34        | 136        |
| 10        | 40         | 35        | 140        |
| 11        | 44         | 36        | 144        |
| 12        | 48         | 37        | 148        |
| 13        | 52         | 38        | 152        |
| 14        | 56         | 39        | 156        |
| 15        | 60         | 40        | 160        |
| 16        | 64         | 41        | 164        |
| 17        | 68         | 42        | 168        |
| 18        | 72         | 43        | 172        |
| 19        | 76         | 44        | 176        |
| 20        | 80         | 45        | 180        |
| 21        | 84         | 46        | 184        |
| 22        | 88         | 47        | 188        |
| 23        | 92         | 48        | 192        |
| 24        | 96         | 49        | 196        |
| <b>25</b> | <b>100</b> | <b>50</b> | <b>200</b> |

| <b>Тестовий бал (0-50)</b> | <b>Підсумковий бал (0-200)</b> | <b>Рівень навчальних досягнень</b> |
|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 45–50                      | 180–200                        | Високий                            |
| 35–44                      | 140–176                        | Достатній                          |
| 25–34                      | 100–136                        | Базовий                            |
| 0–24                       | 0–96                           | Недостатній                        |

Вступники, які отримали оцінку менше 100 балів, до участі в конкурсному відборі не допускаються.

### **III. ЗМІСТ ПРОГРАМИ**

#### **Розділ 1. Основні поняття прикладної математики**

Поняття міри та інтеграла Лебега. Метричні і нормовані простори. Простір інтегровних функцій. Простір Соболева. Лінійні неперервні функціонали. Теорема Хана-Банаха. Лінійні оператори. Диференціальні і інтегральні оператори.

Аксиоматика теорії ймовірностей. Ймовірність, умовна ймовірність. Незалежність подій. Теореми додавання та множення ймовірностей. Формула повної ймовірності, формула Байєса. Схеми Бернуллі та Пуассона. Випадкові величини і випадкові вектори. Елементи кореляційної теорії. Основні поняття теорії випадкових процесів. Точкове та інтервальне оцінювання параметрів розподілу. Перевірка статистичних гіпотез.

## **Розділ 2. Дискретний аналіз**

Основні поняття теорії графів. Ейлерові і Гамільтонові графи. Розфарбування графів. Планарність. Екстремальні задачі на графах. Задача про мінімальне кістякове дерево, алгоритми Краскала і Прима. Задача комівояжера, метод гілок і меж, алгоритм Літла. Потоки в мережах, алгоритм Форда-Фалкерсона.

Обчислювальна складність алгоритму. Обчислювальна складність задач розпізнавання. Поліноміальне зведення, поліноміальна еквівалентність. Класи P і NP, гіпотеза  $P = NP$ . Зв'язок задач розпізнавання і оптимізації. NP-важкі задачі. Поняття евристичного алгоритму і метаевристики.

## **Розділ 3. Методи математичного моделювання.**

Універсальність математичних моделей. Методи побудови математичних моделей на основі фундаментальних законів природи. Варіаційні принципи побудови математичних моделей. Математичні моделі на основі ієрархічних принципів. Математичні моделі на основі аналогій. Класи математичних моделей. Методи дослідження математичних моделей. Стійкість. Перевірка адекватності математичних моделей. Математичні моделі в наукових дослідженнях.

Екстремальні задачі. Опуклий аналіз. Екстремальні задачі в евклідових просторах. Опуклі задачі на мінімум. Математичне програмування, лінійне програмування, опукле програмування. Задачі на мінімакс. Основи варіаційного числення. Задача оптимального управління. Принцип максимуму.

Прийняття рішень. Загальна проблема рішення. Критерійний підхід до прийняття рішень. Байєсівський і мінімаксний підходи. Поняття багатокритеріальної оптимізації. Множина Парето. Метод послідовного прийняття рішення. Згортки критеріїв. Парнодомінантні механізми прийняття рішень.

## **Розділ 4. Алгоритми та інформаційні технології**

Алгоритми, їх характерні властивості. Формальні уточнення понять алгоритму та обчислюваної функції: машини Тьюрінга, нормальні алгоритми Маркова; функції, обчислювані на машинах з необмеженими регістрами.

Примітивно рекурсивні, частково рекурсивні, рекурсивні функції, їх властивості.

Рекурсивні та рекурсивно перелічні множини, їх властивості; рекурсивні та частково рекурсивні предикати, їх властивості.

Алгоритмічні проблеми: розв'язні, частково розв'язні, нерозв'язні; нерозв'язність проблем зупинки і самозастосовності. Теореми Райса, Райса-Шاپіро.

Операційна система: призначення, різновиди. Поняття діалогової оболонки. Типи діалогів. Мови програмування. Пакети прикладних програм: визначення, призначення, структура і склад пакетів. Мережі ЕОМ. Класифікація мереж. Корпоративні інформаційні системи. Програмне забезпечення загального призначення (редактори, електронні таблиці і т.д.). Бази даних. Системи керування базами даних (СКБД).

## **Розділ 5. Основні наближені методи дослідження математичних моделей**

Інтерполяційні многочлени (Лагранжа, Ньютона). Сплайни. Методи чисельного інтегрування (формули Ньютона-Котеса, Гауса). Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (метод Гауса, метод простої ітерації, метод Зейделя). Ітераційні методи розв'язування нелінійних рівнянь і систем нелінійних рівнянь. Методи чисельного інтегрування задачі Коші: явний і неявний методи Ейлера, методи Рунге-Кутти. Асимптотичні методи розв'язування крайових задач. Метод ВКБ-Гальоркіна. Метод фазових інтегралів. Чисельні методи розв'язування крайових задач. Метод Гальоркіна. Різницеві методи. Метод скінченних елементів. Чисельні методи розв'язання інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду.

## **Розділ 6. Механіка деформівного твердого тіла**

Теорія напруженого стану. Теорія деформованого стану. Закон Гука. Повна система рівнянь теорії пружності. Анізотропні середовища. Основи теорії в'язкопружності. Диференціальні співвідношення теорії в'язкопружності. Модель Максвелла. Модель Фойгта. Трьохелементна пружна модель. Інтегральні співвідношення теорії в'язкопружності. Теорія Больцмана-Вольтерра. Основні співвідношення теорії старіння. Основні співвідношення теорії термопружності. Основи теорії пластичності. Залишкові деформації. Умови пластичності. Умова Мізеса. Умова Треска. Основні співвідношення деформаційної теорії пластичності. Основні співвідношення теорії пластичної течії. Жорстко-пластичне середовище Мізеса. Лінійно-в'язке середовище Ньютона. Пружно-пластичне середовище Прандтля. Жорстко-пластичне середовище з лінійним зміцненням. Пружно-пластичне середовище з лінійним зміцненням. Контактні задачі. Задача Герца. Задачі механіки руйнування. Теорія стійкості.

Ознайомитися із затвердженими стандартами вищої освіти можна за посиланням:

<https://mon.gov.ua/osvita-2/vishcha-osvita-ta-osvita-doroslikh/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukraini/zatverdzeni-standarti-vishchoi-osviti>

#### IV. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

##### Основна:

1. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник. Львів: Новий світ – 2000, 2017. 470 с.
2. Бахрушин В.Є. Математичні основи моделювання систем: Навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2009. 224 с.
3. Бейко І.В., Зінько П.М., Наконечний О.Г. Задачі, методи та алгоритми оптимізації. Київ: ВПЦ "Київський університет", 2012. 799 с.
4. Божидарник В.В., Сулим Г.Т. Елементи теорії пружності. Львів: Світ, 1994. 560 с.
5. Борисенко О.А. Дискретна математика: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Суми: Університетська книга, 2019. 255 с.
6. Васильєв О. Алгоритми. Київ: Видавництво «Ліра-К», 2022. 424 с.
7. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей та математичної статистики. Львів: ЛНУ ім. І. Франка. 2022. 184 с.
8. Вербіцький В.В., Реут В.В. Введення в чисельні методи аналізу і диференціальних рівнянь: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., що навч. за спец. "Прикладна математика". Одеса: ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2018. 116 с.
9. Гаращенко Ф.Г., Матвієнко В.Т., Пічкур В.В., Харченко І.І. Диференціальні рівняння, варіаційне числення та їх застосування. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2015. 271 с.
10. Гаращенко Ф.Г., Пічкур В.В. Прикладні задачі теорії стійкості. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2014. 142 с.
11. Горбачук В.М., Кушлик-Дивульська О.І. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник. Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2023. 351 с.
12. Гребенюк С. М., Кудін О. В., Лісняк А. О., Столярова А. В. Алгоритми та структури даних: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» освітньо-професійної програми «Програмна інженерія». Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2022. 128 с.
13. Гребенюк С.М., Д'яченко Н.М. Методи обчислень : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Математика» освітньо-професійної програми «Математика». Запоріжжя: Запорізький

національний університет, 2025. 83 с. URL:  
<https://dspace.znu.edu.ua/xmlui/handle/12345/29604>

14. Журавчак Л. М. Дискретна математика для програмістів: навч. посіб. Львів: Львівська політехніка, 2019. 420 с.
15. Кадець В.М. Курс функціонального аналізу та теорії міри. Львів: Число, 2012. 590 с.
16. Кармен Т.Г. Алгоритми доступно. Київ: К.І.С., 2021. 194 с.
17. Ковалюк Т.В. Алгоритмізація та програмування. Львів: «Магнолія 2006», 2018. 400 с.
18. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Київ: ВПЦ «Київський Університет», 2021. 200 с.
19. Матвієнко М.П. Теорія алгоритмів. Київ: Видавництво «Ліра-К», 2017. 340 с.
20. Матвієнко М.П., Шаповалов С.П. Математична логіка та теорія алгоритмів. Київ: Видавництво «Ліра-К», 2017. 212 с.
21. Можаровський М.С. Теорія пружності, пластичності і повзучості. Підручник. Київ: Вища школа, 2002. 312 с.
22. Моклячук М.П. Варіаційне числення. Екстремальні задачі. Підручник. 2004. 384 с.
23. Найко Д.А., Шевчук О.Ф. Теорія ймовірностей та математична статистика. Вінниця: ВНАУ, 2020. 382 с.
24. Огірко О.І., Галайко Н.В. Теорія ймовірностей та математична статистика Львів: ЛьвДУВС, 2017. 292 с.
25. Павленко П.М., Філоненко С.Ф., Чередніков О.М., Трейтяк В.В. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. Київ: НАУ, 2017. 392 с.
26. Ришковець Ю.В., Висоцька В.А. Алгоритмізація та програмування. Частина І. Львів: Видавництво «Новий світ-2000», 2018. 337 с.
27. Ришковець Ю.В., Висоцька В.А. Алгоритмізація та програмування. Частина ІІ. Львів: Видавництво «Новий світ-2000», 2018. 316 с.
28. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Основи моделювання динамічних систем. Навч. посібник. Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010. 130 с.
29. Шаховська Н.Б., Голощук Р.О. Алгоритми та структури даних. Львів: «Магнолія 2006», 2020. 216 с.
30. Ярошенко О.І., Григорків М.В. Числові методи: навч. посібник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2018. 172 с.
31. Jantschi L., Rosca D. Numerical Methods. Basel: MDPI, 2020. 184 p. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi66/0048565.pdf>
32. Linge S., Langtangen H.P. Programming for Computations – Python: A Gentle Introduction to Numerical Simulations with Python 3.6. 2nd ed. Cham: Springer, 2020. 323 p. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi61/0045559.pdf>

33. Vaquero J.M., Minhos F., Guirao J.L.G., Wade B.A. Analytical and Numerical Methods for Differential Equations and Applications. Lausanne: Frontiers Media SA, 2021. 94 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0051945.PDF>

### Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

Голова фахової  
атестаційної комісії



Андрій ЛІСНЯК